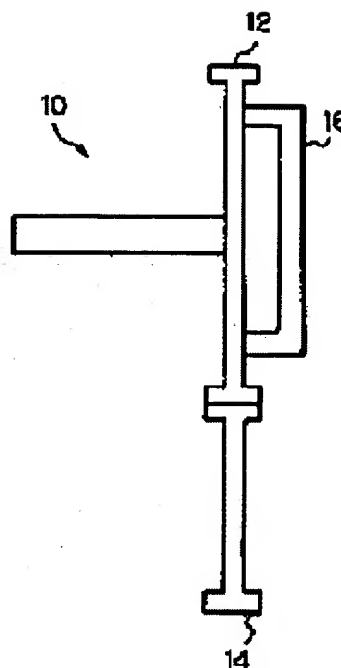


ENGINE AND FUEL SYSTEM THEREFOR

Patent number: JP9310663
Publication date: 1997-12-02
Inventor: ARAN EICHI TSUAO
Applicant: CUMMINS ENGINE CO INC
Classification:
- **International:** F02M63/00; F02B67/04; F02B77/00; F02M39/02;
F16F15/173; F16F15/131
- **European:**
Application number: JP19960124869 19960520
Priority number(s): JP19960124869 19960520

Abstract of JP9310663

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce noise of an engine caused by looseness of a gear by providing with a damping device for exhibiting action for damping twist exciting force generated by a fuel system while injection fuel, in the damping device connected to the driving gear of the fuel system. **SOLUTION:** A fuel injection device 10 is provided with a driving gear 12 driven by gear trains 14 which are engaged with each other, and thereby, twist exciting force is generated in a process for generating high injection pressure by a fuel injection device 10 so as to transfer its exciting force to a driving gear 12. A damping device 16 is provided aside the driving gear 12 of a fuel system so as to reduce shock force caused by twist vibration and gear back lash. The damping device is formed in such a constitution that a free mass element may be freely stored through a viscous fluid in an outer housing, and arranged in a recessed part formed on the side surface of the driving gear 12.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-310663

(43) 公開日 平成8年(1997)12月2日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 M 63/00			F 0 2 M 63/00	D
F 0 2 B 67/04			F 0 2 B 67/04	Z
			77/00	B
F 0 2 M 39/02			F 0 2 M 39/02	A
F 1 6 F 15/173		8919-3 J	F 1 6 F 15/16	D C12
審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 8 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平8-124869

(22) 出願日 平成8年(1996)5月20日

(71) 出願人 391050341

カミンズ エンジン カンパニー, インコ
ーポレイティド
CUMMINS ENGINE COMP
ANY INCORPORATED
アメリカ合衆国, インディアナ 47201-
3005, コロンブス, ジャクソン ストリー
ト 500

(72) 発明者 アラン・エイチ・ツァオ

アメリカ合衆国インディアナ州47203, コ
ロンブス, コックス・レーン 3386

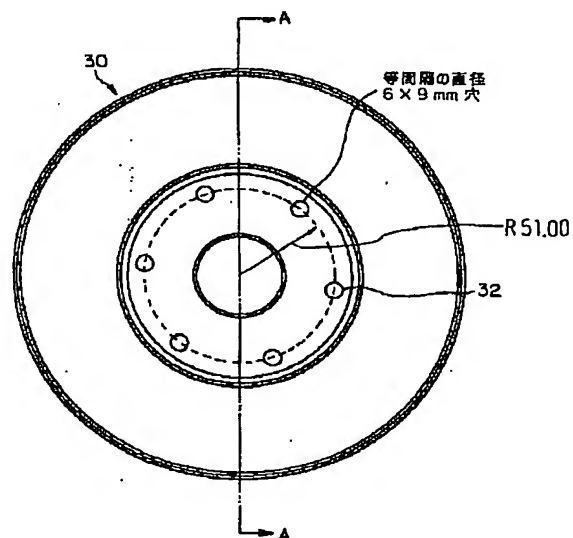
(74) 代理人 弁理士 湯浅 恭三 (外5名)

(54) 【発明の名称】 エンジン及びその燃料システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料噴射駆動装置により発生される振れ振動を著しく軽減して、エンジンの騒音レベル及び振動を少なくする減衰装置を提供すること。

【解決手段】 燃料システムの減衰装置16である。燃料噴射装置10又は燃料ポンプのような燃料システムにより燃料システムの駆動歯車12に生じた振れ振動に反作用し得るように、減衰装置16が燃料システムの駆動歯車12に固定されている。該減衰装置16は、燃料システム全体の駆動列の応答性を更に減衰させる。これにより、歯車のがたつきに起因するエンジンの騒音を軽減する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンにして、
 該エンジンが作動しているとき、回転エネルギーが零でないクランク軸と、
 燃料システムの駆動歯車と、
 前記クランク軸及び前記燃料システムの駆動歯車に結合されて、回転エネルギーの少なくとも一部を前記燃料システムの駆動歯車に伝達する駆動機構と、
 該燃料システムの駆動歯車に結合された燃料システムと、
 前記燃料システムの駆動歯車に結合された減衰装置であって、燃料の噴射過程中、前記燃料システムにより発生された振り励振力を減衰する作用可能な前記減衰装置と、を備えることを特徴とするエンジン。
 【請求項2】 請求項1に記載のエンジンにして、前記減衰装置が粘性減衰装置であることを特徴とするエンジン。
 【請求項3】 請求項2に記載のエンジンにして、前記粘性減衰装置が、ハウジングと、
 該ハウジング内に収容された自由質量要素と、
 前記ハウジング内に保持され且つ前記自由質量要素を囲繞する、ある量の粘性流体と、を備えることを特徴とするエンジン。
 【請求項4】 請求項1に記載のエンジンにして、前記燃料システムが燃料噴射装置であることを特徴とするエンジン。
 【請求項5】 請求項1に記載のエンジンにして、前記駆動機構が歯車列であることを特徴とするエンジン。
 【請求項6】 請求項1に記載のエンジンにして、前記エンジンがディーゼル・エンジンであることを特徴とするエンジン。
 【請求項7】 請求項1に記載のエンジンにして、前記減衰装置が調和した弾性的減衰装置であることを特徴とするエンジン。
 【請求項8】 請求項7に記載のエンジンにして、前記調和した弾性的減衰装置が、
 取り付け部分と、
 該取り付け部分に結合された弾性部分と、
 該弾性部分に結合された質量体と、を備えることを特徴とするエンジン。
 【請求項9】 請求項8に記載のエンジンにして、前記弾性部分がゴムで出来ていることを特徴とするエンジン。
 【請求項10】 エンジンの燃料システムにして、
 燃料噴射装置と、
 該燃料噴射装置に結合され且つ該燃料噴射装置にエネルギーを伝達する作用可能な燃料システムの駆動歯車と、
 前記燃料システムの駆動歯車に結合された減衰装置であって、燃料の噴射過程中、前記燃料システムの駆動歯車により発生された振り励振力を減衰する作用可能な前記

減衰装置と、を備えることを特徴とするエンジンの燃料システム。

【請求項11】 請求項10に記載のエンジンの燃料システムにして、前記減衰装置が粘性減衰装置であることを特徴とするエンジンの燃料システム。

【請求項12】 請求項11に記載のエンジンの燃料システムにして、前記粘性減衰装置が、
 ハウジングと、

該ハウジング内に収容された自由質量要素と、

10 前記ハウジング内に保持され且つ前記自由質量要素を囲繞する、ある量の粘性流体と、を備えることを特徴とするエンジンの燃料システム。

【請求項13】 請求項10に記載のエンジンの燃料システムにして、前記燃料噴射装置がディーゼル・エンジンに燃料を供給することを特徴とするエンジンの燃料システム。

【請求項14】 請求項10に記載のエンジンにして、前記減衰装置が調和した弾性的減衰装置であることを特徴とするエンジン。

20 【請求項15】 請求項14に記載のエンジンにして、前記調和した弾性的減衰装置が、

取り付け部分と、

該取り付け部分に結合された弾性部分と、

該弾性部分に結合された質量体と、を備えることを特徴とするエンジン。

【請求項16】 請求項15に記載のエンジンにして、前記弾性部分がゴムで出来ていることを特徴とするエンジン。

30 【請求項17】 エンジンの燃料システムにして、燃料ポンプと、

該燃料ポンプに結合され且つ該燃料ポンプにエネルギーを伝達する作用可能な燃料システムの駆動歯車と、

前記燃料ポンプの駆動歯車に結合された減衰装置であって、燃料の噴射過程中、前記燃料ポンプによる燃料システムの駆動歯車の振り励振力を減衰する作用可能な前記減衰装置と、を備えることを特徴とするエンジンの燃料システム。

40 【請求項18】 請求項17に記載のエンジンの燃料システムにして、前記減衰装置が粘性減衰装置であることを特徴とするエンジンの燃料システム。

【請求項19】 請求項18に記載のエンジンの燃料システムにして、前記粘性減衰装置が、
 ハウジングと、

該ハウジング内に収容された自由質量要素と、

前記ハウジング内に保持され且つ前記自由質量要素を囲繞する、ある量の粘性流体と、を備えることを特徴とするエンジンの燃料システム。

【請求項20】 請求項17に記載のエンジンの燃料システムにして、前記燃料ポンプがディーゼル・エンジンに燃料を供給することを特徴とするエンジンの燃料シス

テム。

【請求項21】 請求項17に記載のエンジンにして、前記減衰装置が調和した弾性的減衰装置であることを特徴とするエンジン。

【請求項22】 請求項21に記載のエンジンにして、前記調和した弾性的減衰装置が、取り付け部分と、該取り付け部分に結合された弾性部分と、該弾性部分に結合された質量体と、を備えることを特徴とするエンジン。

【請求項23】 請求項22に記載のエンジンにして、前記弾性部分がゴムで出来ていることを特徴とするエンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、全体として、減衰装置、より具体的には、燃料システムの減衰装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ディーゼル・エンジンにおいて、燃料の混合比を改善し且つ汚染物質の形成を軽減するため、燃料の噴射圧力は、1,000バール及びそれ以上の極めて高圧にしている。排気量を少なくし、また、燃料の経済性を改善する必要性から、業界は噴射圧力をより高圧にし且つ噴射時間をより短くしている。一般に、噴射の開始時における噴射曲線が急峻であることが典型的であり、また、噴射を急激に随意に終了させることが必要とされる。

【0003】かかる高圧の燃料噴射を行うために、一般に、主として機械的に作用する噴射装置が使用されている。この場合、燃料は、噴射過程の開始時に圧送装置で圧縮され、その圧送エネルギーが噴射ノズルに伝達される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】エンジンに対する燃料噴射の条件は、排気量、燃料の経済性等といったエンジンに要求される性能パラメータにより決まる。燃料の噴射条件が決まったならば、その機械的装置の負荷条件が満足されるように機械的装置を設計する。現代のディーゼル・エンジン用の燃料噴射装置は、数百バールに達する極めて高圧の噴射圧力を発生させることが必要とされる。また、この機械的装置は、噴射の開始時に典型的に急峻な噴射曲線を生じ、及び噴射を急激に随意に終了させるものでなければならない。こうした必要条件のため、極く一時的であり、インパルス状の接続時間が短い負荷を発生させる機械的装置が登場している。こうした負荷の結果、燃料噴射駆動シャフトは、極めて周期的であり且つ極めて大きいトルク負荷に耐えることができ、しかも噴射時における方向を逆にすることができるものでなければならない。燃料の噴射条件がより厳しく

なるに伴い、噴射駆動シャフトの負荷は更に増大する。

【0005】かかる燃料装置により発生されるトルク負荷は、燃料噴射駆動システムに振れ振動を発生させる。この振れ振動の結果、タイミング歯車のかみ合った歯が、その間のバックラッシュを通じて撥ね、又は互いに前後にぶつかり合う。このタイミング歯車の撥ね動作及びぶつかり合いにより、歯車のがたつきとして公知の好ましくない騒音が生じる。かかる振れ振動は、燃料システムの駆動歯車に衝撃力を発生させるのみならず、こうした衝撃力は、エンジン構造体の全体を更に励振して、振動させ、これにより、高レベルの外部騒音を発生させる。こうした歯車の衝撃力は、過度の歯車の摩耗及び破損を生じさせ、また、エンジン全体の騒音レベルを増大させる。

【0006】このため、燃料噴射駆動装置により発生される振れ振動を著しく軽減し、これにより、エンジンの騒音レベル及び振動を少なくする装置が従来技術にて課題とされている。本発明は、こうした課題を達成することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、燃料システムの減衰装置に関する。燃料噴射装置、又は燃料ポンプのような燃料システムによって燃料システムの駆動歯車内で発生された振れ振動に対抗すべく、減衰装置が燃料システムの駆動歯車に取り付けられている。この減衰装置は、燃料システム全体の駆動列の応答性を更に増大させ、これにより、歯車のがたつきに起因するエンジンの騒音を軽減する。

【0008】本発明の一つの形態において、エンジンが作動しているときの回転エネルギーが零でないクランク軸と、燃料システムの駆動歯車と、クランク軸に、及び燃料システムの駆動装置に結合されて、回転エネルギーの少なくとも一部分を燃料システムの駆動歯車に伝達する駆動機構と、この燃料システムの駆動歯車に結合された燃料システムと、該燃料システムの駆動歯車に結合されて、燃料システムにより発生された振れ励振力を減衰する作用可能な減衰装置とを備えるエンジンが開示される。

【0009】本発明のもう一つの形態において、燃料噴射装置と、該燃料噴射装置に結合され且つエネルギーを燃料噴射装置に伝達する作用可能な燃料システムの駆動歯車と、該燃料システムの駆動歯車に結合され且つ燃料噴射装置に起因する燃料システムの駆動歯車の振れ励起力を減衰する作用可能な減衰装置とを備えるエンジン燃料システムが開示される。

【0010】本発明のもう一つの形態において、燃料ポンプと、該燃料ポンプに結合され且つエネルギーを燃料ポンプに伝達する作用可能な燃料システムの駆動歯車と、該燃料システムの駆動歯車に結合され且つ燃料ポンプに起因する燃料システムの駆動歯車の振れ励起力を減衰す

10

20

30

40

50

る作用可能な減衰装置とを備えるエンジン燃料システムが開示される。

【0011】

【発明の実施の形態】

【0012】

【実施例】本発明の原理の理解を容易にする目的のため、以下に図面に示した実施例に関して、具体的な用語を使用して説明する。しかしながら、これは、本発明を何ら限定するものではなく、図示した装置の変更及び更なる変形例、更に、本明細書に記載した本発明の原理の更なる適用例は、本発明の当業者が通常、案出されるものである。

【0013】燃料噴射装置には、幾つかの異なる型式のものがある。例えば、ユニット式噴射装置・燃料システム、及びポンプ管ノズル・システムがある。使用する燃料噴射装置の型式に関係なく、燃料噴射装置は、噴射圧力を発生させ、この圧力は、ユニット式の噴射装置の場合、噴射装置のノズルを通じて燃料を押し出し、又は、ポンプ管ノズルの燃料システムの場合、燃料を管ノズルに供給する。かかる高圧の噴射圧力を発生させる過程において、燃料噴射駆動歯車に交互に作用するトルクが発生される。こうした交互に作用するトルクは、燃料システムの平均トルクよりも遥かに高い非常に最高圧力を有する。こうした最高圧力が高く且つ、交互に作用するトルクの結果、燃料噴射装置及び取り付けられた要素（例えば、燃料噴射装置の駆動歯車）は速度が増し且つ減速する。また、この振れ励振力は、燃料噴射駆動歯車に取り付けられた全ての装置にも伝達される。この振れ励振力の結果、燃料噴射装置に取り付けられたシステムの振動応答性が極めて増大する可能性がある。かかる振動応答性の増大により、部品が破損し、また、エンジンの大きい騒音の発生源となる。

【0014】図1を参照すると、燃料システムの駆動歯車及び取り付けられたシステムが断面図で概略図的に示されている。この燃料噴射装置10は、互いにかみ合った歯車列14のより駆動される駆動歯車12を備えている。この燃料噴射装置10の作動中、高圧の噴射圧力を発生させる過程にて、振れ励振力が発生されて、燃料システムの駆動歯車12に付与される。この燃料システムの駆動歯車は、例えば、ユニット式噴射装置の場合、カム軸歯車とし、又は、ポンプ管ノズル・システムの場合、燃料ポンプ歯車とすることができる。この歯車列14は、典型的に、エンジンのクランク軸の回転速度を燃料システムの駆動歯車12に伝達する一又は複数の歯車から成るシステムである。エンジンのクランク軸及び燃料システム10を結合する歯車列12、14は、性質上、かみ合い機構にある程度の許容公差を持たせる必要があるため、各種歯車のかみ合った歯にバックラッシュを生じさせる。この燃料システム10により発生される振れ励振力の結果、燃料システムの駆動歯車は前後に

回転し、それにより、歯車12、14がそのバックラッシュを伴って作用する。これらの歯車がバックラッシュを生じると、互いにかみ合った歯の間に、極めて大きい衝撃トルクが発生し、その結果、エンジンの騒音レベルが増大し、過早摩耗のため、歯車が破損する。更に、こうした振れ振動は、歯車列14を通じて伝達され、エンジン及び駆動列中のその他のシステムを共振させる。その結果、エンジン全体及び駆動列の振動が増す。

【0015】本発明は、燃料システムの駆動歯車12に減衰装置16を追加することにより、かかる振れ振動及び歯車バックラッシュの衝撃力を軽減することを目的とするものである。本明細書で使用する、「減衰装置」という語は、振動エネルギーを熱に変換し、これにより、その振動エネルギーに起因する全ての機械的な動作を減衰させるものを意味するものとする。燃料システムの駆動列12に減衰装置16を追加することにより、振れ振動作用が二つの異なる方法で減衰される。第一に、燃料システム10の振動シャフトから燃料システムの駆動歯車12に伝達される変位入力量は、減衰装置16により付与される追加的な慣性力及び減衰力によって減衰される。この減衰装置16により提供される大きい回転慣性力は、駆動システムの歯車がバックラッシュを生じるのを防止する傾向となる。更に、燃料システムの駆動歯車12に取り付けられた完全なシステム（例えば、歯車列14）は、より著しく減衰されたシステムとなり、このため、歯車がバックラッシュを生じることに起因する衝撃励起力に対する応答性が低下する。故に、燃料システムの駆動列12に減衰装置16を追加することでシステムに対する振れ振動入力、及びシステムの共振衝撃応答性の双方が軽減される。この減衰装置16のこの二重の効果のため、本発明は、エンジンの騒音及び歯車の摩耗を軽減するのに特に有効となる。この燃料噴射装置に加えられた減衰装置16は、振れ減衰を行い得る任意の装置を備えることが可能であることが当業者には理解されよう。例えば、粘性減衰装置、又は調和したゴム減衰装置を使用してもよい。更に、減衰装置16は、任意の便宜な手段により燃料システムの駆動歯車12に取り付けることができ、その唯一の必要条件は、その接続部が減衰装置16の減衰効果を燃料システムの駆動歯車12に伝達することが可能なようにすることである。

【0016】次に、図2を参照すると、その上に取り付けられる粘性な減衰装置を受け入れ得る設計とされたカム・シャフト歯車20の第一の実施例が平面図で図示されている。このカム歯車20は、図3に断面図で示してある。該カム歯車20は、厚さが増したハブ22を有しており、このため、減衰装置に対する取り付け面を確保することが可能となる。かかる減衰装置のハウジングは、全体として、図4に参照符号30で示してある。

【0017】次に、図5を参照すると、該粘性な振れ減衰装置30が概略図的な断面図で図示されている。該粘

性な振り減衰装置30は、三つの基本的な要素で形成されている。これらの要素は、外側ハウジング40と、自由質量要素42と、粘性流体44とである。該外側ハウジングは、燃料システムの駆動歯車12に取り付けられて、該駆動歯車により回転される。この粘性流体44は、外側ハウジング40と自由質量要素42との間に充填される。燃料システムの駆動歯車12が振れ振動を生ずるとき（即ち、その速度が増し且つ遅くなるとき）、取り付けたハウジング要素40もまた振れ振動を発生させる。このハウジング40の振れ振動により、自由質量要素42は振れ振動を発生させ、その振動が粘性流体44を通じて伝達される。粘性流体44のせん断強度が小さいこと、及び自由質量要素42の慣性力が比較的大きいことのため、ハウジング40の振れ振動力は自由質量要素42に完全には伝達されない。このため、自由質量要素42とハウジング40の間には相対的な動作が生じる。この自由質量要素42とハウジング40とのこの相対的な振れ動作により、粘性流体44にせん断力加わり、その結果、取り付けたシステムが減衰される。換言すれば、燃料システムの駆動歯車12の振れ振動は、粘性流体44内で熱に変換される。

【0018】次に、図6を参照すると、調和したゴム減衰装置が全体として参照符号70で概略図的に図示されている。この調和したゴム減衰装置70は、取り付け穴72を貫通して伸長するボルトにより図2のカム歯車20のハブ22に取り付けることができる。該減衰装置70は、内側の取り付け部分74と、例えば、鋼で出来た周方向質量体76とを備えている。この質量体76は、ゴムで出来たものであることが好ましい弾性部分78により内側部分74に接続されている。該弾性部分78は、減衰すべき振動数に等しい共振振動数となるように調和させたばね定数を有する。カム歯車20を通じて振れ振動エネルギーが内側部分74に付与されると、この弾性部分78の共振により質量体76に位相外の振動が生じる。このため、質量体76の振動は、入力振れ振動を打ち消して、そのエネルギーを弾性部分78内で熱として発散させる。

【0019】次に図7を参照すると、カム歯車12の振れ加速度がエンジン速度の関数として描いてある。線50は、ディーゼル・エンジンで測定したカム歯車の振れ加速度データの基準値を示す。減衰された応答線52は、カム歯車に取り付けられた238.125mm(9 3/8インチ)×25.4mm(1インチ)の粘性なカム・ダンパを備える、同一のエンジンで測定したものである。ダンパを付与することによりカム歯車の振れ加速度は著しく軽減されることが容易に理解される。カム歯車の振れ加速度が遅くなる直接的な効果として、バッククラッシュを生じる歯車に起因する、歯車衝撃力が軽減される。図8には、各種のエンジン速度にてエンジンの正面から1mの距離で測定したときの同一のエンジンの

騒音レベルが示してある。図8のデータを測定するために使用した全ての減衰装置は粘性減衰装置である。零dB(A)における直線60は、エンジンの騒音レベルの基準値を示す。線64は、238.125mm(9 3/8インチ)×25.4mm(1インチ)の粘性な減衰装置をカム歯車に取り付けたときのエンジンの騒音レベルを示す一方、線66は、238.125mm(9 3/8インチ)×27.94mm(1.1インチ)の粘性な減衰装置を使用したときのエンジンの騒音レベルを示す。これらの線64、66における差から、減衰すべき特定のシステムに対して減衰装置を調和させる重要性が分かる。この減衰装置の設計が少しでも変化すると、エンジンの騒音レベルに著しく影響する。最後に、線68は、241.3mm(9 1/2インチ)×38.1mm(1.5インチ)の粘性な減衰装置をカム歯車に取り付けたときの、エンジンの発生騒音を示す。この燃料噴射装置に使用される適正な減衰装置を選択することで、エンジンの発生騒音値を顕著に減少させ得ることが当業者に理解されよう。図8の実施例において、241.3mm(9 1/2インチ)×38.1mm(1.5インチ)の減衰装置は、1800rpmのとき、エンジンの騒音を約3.5dB(A)だけ改善する効果が得られた。

【0020】図面に図示し且つ上記の説明で本発明を詳細に説明したが、これは単に一例にしか過ぎず、その特徴を限定するものではなく、好適な実施例のみを図示し且つ記載したものであり、本発明の精神に属する全ての変更及び修正例を保護の対象に加えることを望むものである。

【0021】

【発明の効果】上記の減衰装置は、燃料噴射駆動装置により発生される振れ振動を著しく軽減し、これにより、エンジンの騒音レベル及び振動を少なくするという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の減衰装置を備える燃料噴射駆動装置の概略図的な断面図である。

【図2】本発明の燃料噴射駆動歯車の平面図である。

【図3】図2の燃料噴射駆動歯車の断面図である。

【図4】本発明の第一の実施例の減衰装置の平面図である。

【図5】本発明の粘性な減衰装置の燃料噴射駆動装置の概略図的な断面図である。

【図6】本発明の第二の実施例の減衰装置の概略図的な平面図である。

【図7】本発明の減衰装置を備える場合及び備えない場合の双方におけるエンジン速度を関数とするカム歯車の振れ加速度のグラフである。

【図8】燃料噴射駆動装置の各種の減衰機構によるエンジンの騒音レベルのグラフである。

【符号の説明】

10 燃料噴射装置
14 歯車列
20 カム・シャフト歯車
ト歯車のハブ
30 粘性振り減衰装置
グ

12 駆動歯車
16 減衰装置
22 カム・シャフ
40 外側ハウジン

* 42 自由質量要素

50、64、66、68 線

60 直線

72 取り付け穴

の内側取り付け部分

76 質量体

* 部分

44 粘性流体

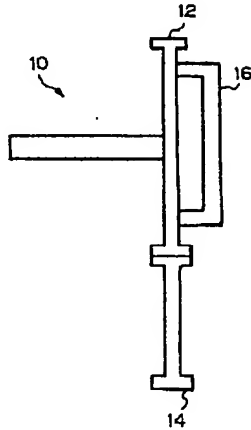
52 応答線

70 ゴム減衰装置

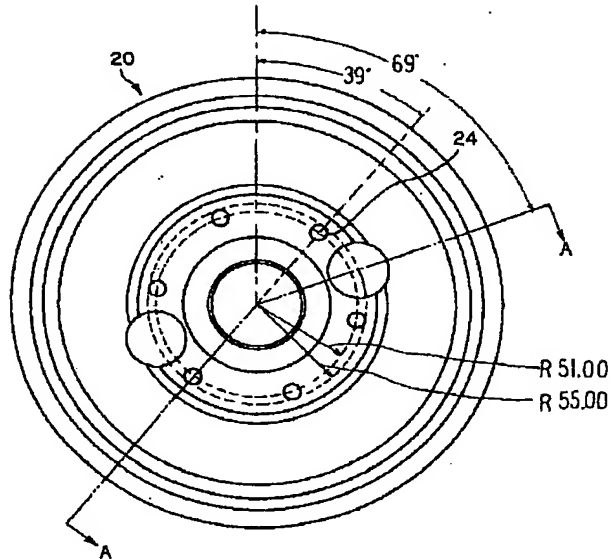
74 ゴム減衰装置

78 質量体の弾性

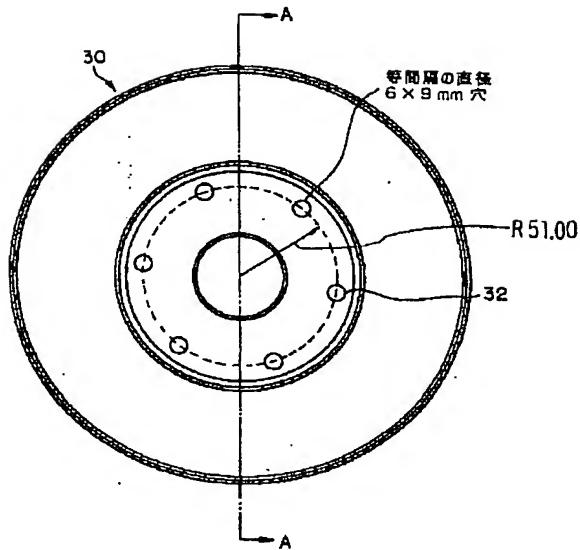
【図1】



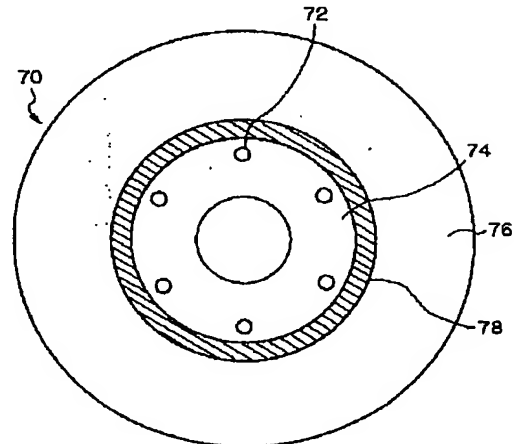
【図2】



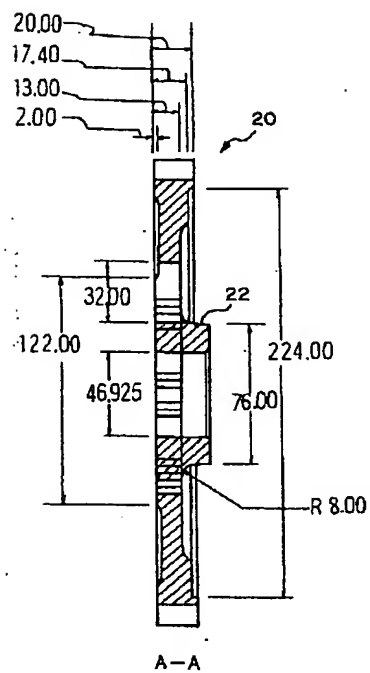
【図4】



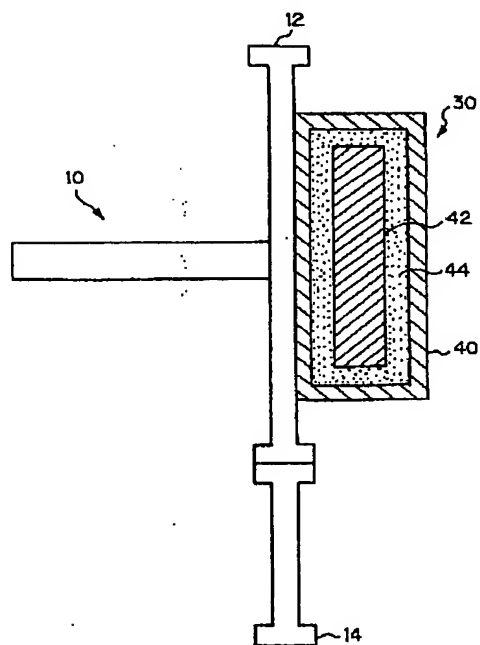
【図6】



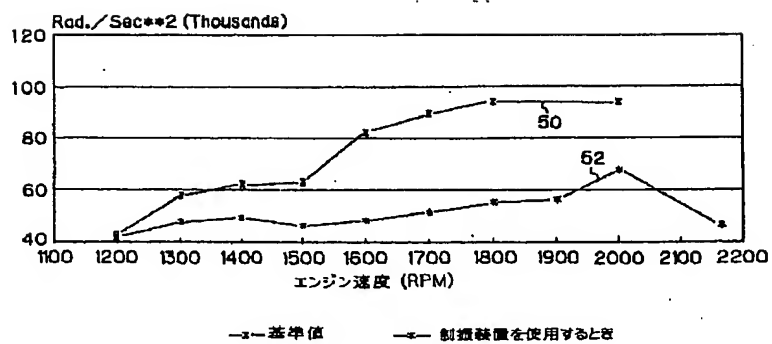
【図3】



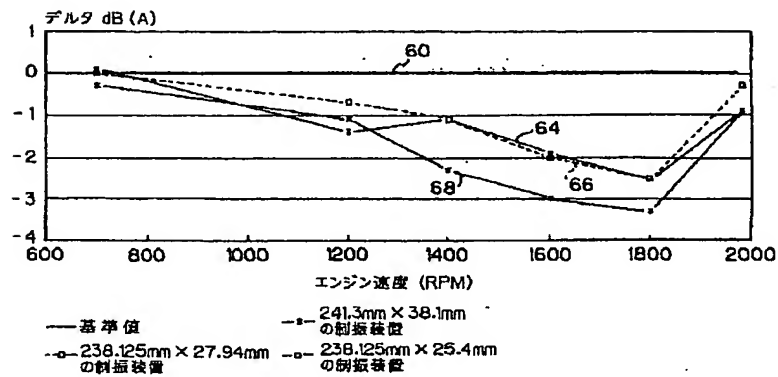
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁸

F 1 6 F 15/131

識別記号

庁内整理番号

8919-3J

F I

F 1 6 F 15/30

技術表示箇所

Q C8